

ヒト歯肉溝および歯周ポケット内の pH と pO₂ に関する研究

著者	遠藤 英昭
号	9
学位授与番号	27
URL	http://hdl.handle.net/10097/36060

氏 名（本籍）	<small>えん どう ひで あき</small> 遠 藤 英 昭
学 位 の 種 類	歯 学 博 士
学 位 記 番 号	歯 博 第 2 7 号
学位授与年月日	昭 和 5 9 年 3 月 2 7 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当
研 究 科，専 攻	東北大学大学院 歯学研究科 (博士課程) 歯学臨床系
学 位 論 文 題 目	ヒト歯肉溝および歯周ポケット内 の pH と pO ₂ に関する研究

(主査)

論文審査委員	教授 堀 内 博	教授 熊 谷 勝 男
		教授 山 田 正

論文内容要旨

歯周病の発症に細菌が関与していることは多くの研究者によって明らかにされている。ヒト歯肉溝および歯周ポケット内の微生物叢の生態を研究する目的で、その物理化学的環境のうち、pH と pO_2 について、患者5名の47部位で測定した。

口腔内の測定に先立ち、口腔外で各種溶液を用いて、測定用電極の性能を調べた。

pH の測定には、江刺・松尾らの開発した HIS-FET 電極と、自作の Ag/AgCl 比較電極を用い、中性リン酸塩標準液 (pH 6.86), フタル酸塩標準液 (pH 4.01), ホウ酸塩標準液 (pH 9.18), 0.1 N-NaOH と 0.1 M- KH_2PO_4 の混合液, 1/15 M- KH_2PO_4 と 1/15 M- Na_2HPO_4 の混合液, 0.1 M-クエン酸と 0.2 M- Na_2HPO_4 の混合液を用い、温度による出力電圧差、酸性側・アルカリ側における出力電圧、静的・動的ドリフト、pH 6.00~8.00間の pH 感度とその直線性について測定した。

pO_2 測定には、ポーログラフの原理を応用した白金電極表面における還元電流の測定方法を用い、望月・斎藤らの交番電圧法で、白金電極を陰極とした時の加電圧還元電流値の関係、 pO_2 分圧と還元電流値の関係、各種溶液と pO_2 感度について測定した。

患者の口腔内では、pH が歯肉縁から 1 mm, pO_2 が歯肉溝またはポケットの底部を測定し、以下の結果を得た。

1. HIS-FET 電極の pH 感度は、アルカリ側より酸性側で大きく、 $35^\circ C$ で 46.0~51.8mV/pH の範囲にあり、ドリフトは最大 0.03pH/min であった。
2. HIS-FET 電極、Ag/AgCl 電極を測定液中に入れ直した時、1回90秒で最大 1.4mV のドリフトがあり、入れ直さない時に比べて大きかった。
3. 各種 pH 緩衝液における pH 感度の差は、0.1 N-NaOH と 0.1M- KH_2PO_4 の混合液で感度差が大きく、温度差も大きかった。
4. pO_2 測定用白金電極と、Ag/AgCl 電極を用いた時、加電圧と還元電流の関係は、各種混合液中で、-0.55~-0.75V の範囲に限界電流域がみられた。
5. 組織外液に近い無機イオン溶液中では、 $35^\circ C$, 交番電圧 $\pm 0.6V$ で、 pO_2 分圧 0 ~150mmHg の範囲で直線関係があった。
6. pH 7.00 付近における各混合液中の pO_2 感度は $27.5^\circ C$ で、50.9~59.3 (pA/mmHg), 平均 56.2 (pA/mmHg) で、無機イオン溶液 $35^\circ C$ の時、64.0 (pA/mmHg) であった。
7. ヒト歯肉溝および歯周ポケット内の pH と pO_2 を測定したところ、歯周病患者で、6.35 (S. D. =0.149), 24.9mmHg (S. D. =17.7mmHg), 健康者で、6.59 (S. D. =0.174), 36.4mmHg (S. D. =17.1mmHg) であった。

審 査 結 果 要 旨

歯肉溝および歯周ポケット内の水素イオン濃度（以下 pH と略す）と溶存酸素分圧（以下 pO_2 と略す）は局所の生理的状态に依存していると同時にそこに棲息する微生物にも緊密な関連性を有している。従ってそれらの測定は歯周病の発症や進行のメカニズムを解明し、治療術式を探索する上で有用な情報を明らかにするものと思われる。

これまで pH の測定にはガラス電極あるいはアンチモン電極が用いられてきたが前者は形状が大きく、取り扱いに注意を要するので直接歯肉溝や歯周ポケットに挿入することは難しくしかも電極抵抗が極めて高いので雑音が混入し易いものであった。後者はすでに歯肉溝内に応用されているものの測定精度が低いとともに電極より溶出する金属イオンの微生物叢に対する影響が問題とされてきた。

本研究はヒトの歯肉溝および歯周ポケット内を対象とし、pH はセンサー部分が小さくしかも電極抵抗が低い水素イオン感受性電界効果トランジスタ電極（HISFET）を用いて、 pO_2 は白金電極を用いて測定することを目的としている。

HISFET の測定回路は松尾らのそれに倣い drain/source 間に $-35\mu A$ の定電流を流したセンサーと Ag/AgCl 電極との間の電位差を測定し、これを予め求めておいた校正曲線に照合して pH に換算している。その際、リン酸塩、フタル酸塩、あるいはホウ酸塩などを含む各種緩衝液を調合して校正曲線を求めており、HISFET 電極の感度が酸性側では 51.8 mV/pH 、アルカリ側では 46.0 mV/pH であること、pH 感度では $0.1N \text{ NaOH}$ と $0.1M \text{ KH}_2\text{PO}_4$ の混合液の方が $1/15 \text{ MKH}_2\text{PO}_4$ と $1/15M \text{ Na}_2\text{HPO}_4$ の混合液、及び $0.1M$ クエン酸と $0.2M \text{ Na}_2\text{HPO}_4$ の混合液よりも変動が大であったことを見ている。

pO_2 の測定には針状の白金電極を用いており、各種イオン混合液中では $-0.55 \sim -0.75V$ の間に限界電流域のあることを見ている。そして交番電圧 $0.6V$ をこれに重畳すると pO_2 と還元電流間には直接関係が得られ pH 7.00 付近における pO_2 測定系の感度は平均 $56.2 \times 10^{-12} \text{ A/mmHg}$ であることを見ている。

この様にして校正した両測定系を用い、ヒト歯肉溝、及び歯周ポケット内の pH と pO_2 を 5 名の被検者で 47ヶ所について測定したところ、pH は $5.98 \sim 6.87$ の範囲にあり平均 6.44 (S. D. = 0.196)、 pO_2 は $1.6 \sim 60.2 \text{ mmHg}$ の範囲にあり平均 29.3 mmHg (S. D. = 18.3) の値を得ている。更に、健康者と歯周病患者を比較すると患者のポケット内の方に pH が有意に低いことを見いだしている。

以上のように本論文はこれまで困難であった歯肉溝、歯周ポケット内の pH 及び pO_2 を正確に測定する方法を確立したもので歯周病学に寄与する功績は大きい、よって学位授与に値するものと認める。